

# EXPERT PRE RADIČNÚ OCHRANU

- [1] Požiadavky na rozsah odborných vedomostí na overenie odbornej spôsobilosti pre poskytovanie odborného poradenstva v radiačnej ochrane ako expert na radiačnú ochranu podľa § 51 ods. 13 písm. a) zákona č. 87/2018 Z. z. o radiačnej ochrane a o zmene a doplnení niektorých zákonov:

## Poskytovanie odborného poradenstva experta na radiačnú ochranu pre jadrové zariadenia

### Rozsah požadovaných odborných vedomostí a skúseností potrebných na preukázanie odbornej spôsobilosti na poskytovanie poradenstva v radiačnej ochrane:

#### ZÁKLADNÉ ZNALOSTI

Teoretické aspekty radiačnej ochrany

1. základy atómovej a jadrovej fyziky,
2. základy fyziky ionizujúceho žiarenia – rádioaktivita, ionizácia, ionizujúce žiarenie, vznik ionizujúceho žiarenia, vlastnosti a druhy ionizujúceho žiarenia, prírodné a umelé zdroje ionizujúceho žiarenia, radiačná záťaž obyvateľov z prírodných zdrojov žiarenia a umelých zdrojov ionizujúceho žiarenia,
3. interakcia ionizujúceho žiarenia s hmotou - priamo a nepriamo ionizujúce žiarenie, interakcie nabitých častíc s prostredím, interakcie fotónov a nenabitých častíc s prostredím, absorpcia žiarenia, návrh tienenia pred ionizujúcim žiarením,
4. dozimetria ionizujúceho žiarenia, základné metódy detekcie a merania ionizujúceho žiarenia, stanovenie neistoty merania, detekčné limity, charakteristiky detektorov ionizujúceho žiarenia - plynové, scintilačné a polovodičové detektory ionizujúceho žiarenia, osobné dozimetre - filmové dozimetre, stopové dozimetre, termoluminiscenčné dozimetre, OSL dozimetre, elektronické osobné dozimetre,
5. veličiny a jednotky používané v radiačnej ochrane a dozimetrii - definícia veličín, ktoré charakterizujú zdroje ionizujúceho žiarenia, tok častíc ionizujúceho žiarenia, interakcie žiarenia v hmotou (absorbovaná dávka, dávkový príkon, kerma, kermový príkon, expozícia, expozičný príkon), účinky ionizujúceho žiarenia na ľudský organizmus (stredná absorbovaná dávka v orgáne alebo tkanive ľudského tela, ekvivalentná dávka, efektívna dávka, radiačný váhový faktor, tkanivový váhový faktor, úväzok ekvivalentnej dávky, úväzok efektívnej dávky, kolektívna efektívna dávka),
6. operačné veličiny a jednotky používané v osobnej dozimetrii - osobný dávkový ekvivalent, smerový dávkový ekvivalent, priestorový dávkový ekvivalent, ICRU sféra, požiadavky na osobné dozimetre.

#### ZÁKLADY BIOLÓGIE A RÁDIOBIOLÓGIE

1. základy biológie a rádiobiológie – teória priamych účinkov a nepriamych účinkov ionizujúceho žiarenia, poškodenie DNA, reparácia poškodení DNA, chromozómové aberácie,
2. biologické účinky ionizujúceho žiarenia - účinky ionizujúceho žiarenia na úrovni buniek, orgánov a tkanív ľudského tela, celkové účinky ionizujúceho žiarenia na ľudský organizmus, rádiosenzitivita a rádiorezistencia jednotlivých druhov buniek, orgánov a tkanív ľudského tela, stochastické a deterministické účinky ionizujúceho žiarenia, genetické účinky ionizujúceho žiarenia, včasné a neskoré účinky ionizujúceho žiarenia, relatívne účinky ionizujúceho žiarenia vzhľadom na vek, zdravotné riziká z vnútornej kontaminácie

- ľudského tela a z povrchovej kontaminácie ľudského tela rádioaktívnymi látkami, zdravotné riziká pre tehotné ženy a dojčiacie matky,
3. účinky ionizujúceho žiarenia na kožu, očné šošovku, plod, tráviaci systém, krvotvorné orgány, centrálny nervový systém, pohlavné orgány, poškodenie plodnosti, chronická radiačná dermatitída,
  4. akútna choroba z ožiarenia, jednotlivé fázy akútnej choroby z ožiarenia, druhy akútnej choroby z ožiarenia a ich klinické príznaky,
  5. zdravotná starostlivosť o osoby ožiarené ionizujúcim žiarením a o osoby, ktoré sú kontaminované rádioaktívnymi látkami.

#### **LEGISLATÍVA V RADIAČNEJ OCHRANE**

1. medzinárodné odporúčania a konvencie v radiačnej ochrane – odporúčania IAEA, ICRP, UNSCEAR, WHO,
2. legislatíva Európskej únie – smernice, nariadenia a odporúčania Európskej komisie v oblasti radiačnej ochrany,
3. legislatívne predpisy v Slovenskej republike o radiačnej ochrane – zákon č. 87/2018 Z.z. o radiačnej ochrane a o zmene a doplnení niektorých zákonov, vyhláška MZ SR č. 96/2018 Z.z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o činnosti radiačnej monitorovacej siete, vyhláška MZ SR č. 99/2018 Z.z. o zabezpečení radiačnej ochrany.

#### **ORGANIZÁCIA RADIAČNEJ OCHRANY, ZÁKLADNÉ PRINCÍPY A POSTUPY RADIAČNEJ OCHRANY**

1. štátny dozor v radiačnej ochrane v Slovenskej republike,
2. základné princípy radiačnej ochrany – odôvodnenie ožiarenia, optimalizácia ožiarenia, limity ožiarenia,
3. nástroje optimalizácie ožiarenia pracovníkov a obyvateľov, referenčné úrovne, medzné dávky, postupy stanovenia medzných dávok a referenčných úrovní,
4. povinnosti držiteľa povolenia na vykonávanie činností vedúcich k ožiareniu, zabezpečenie sústavného dozoru v radiačnej ochrane,
5. povinnosti odborného zástupcu pre radiačnú ochranu,
6. povinnosti pracovníkov so zdrojmi žiarenia, informovanie a školenia pracovníkov o radiačnej ochrane, osobné ochranné pracovné prostriedky a pomôcky na ochranu pracovníkov,
7. úloha expertov v radiačnej ochrane, rozsah pôsobnosti expertov v radiačnej ochrane, požiadavky na odbornú spôsobilosť experta na radiačnú ochranu,
8. kategorizácia pracovníkov so zdrojmi žiarenia, zdravotná spôsobilosť na prácu so zdrojmi žiarenia a preventívne lekárske prehliadky, sledovanie a hodnotenie zdravotného stavu pracovníkov,
9. posudzovanie rizika práce a pracovných postupov na účely jej zaradenia do kategórie rizika pracovnej činnosti a podmienok práce z hľadiska rizika ionizujúceho žiarenia pre potreby pracovnej zdravotnej služby,
10. postup pri prekročení limitov ožiarenia pracovníkov a pri výnimočnom ožiarení, medzné dávky pre výnimočné ožiarenie,
11. spôsob a kritériá na vymedzenie ochranných pásiem - sledované pásmo, kontrolované pásmo, pásmo s obmedzeným prístupom, režim práce v ochranných pásmach,
12. osobitné požiadavky na ochranu externých pracovníkov,
13. osobitné požiadavky na ochranu tehotných pracovníčok a dojčiacich pracovníčok,
14. programy školenia pracovníkov v radiačnej ochrane, osôb priamo zodpovedných za zabezpečenie radiačnej ochrany a odborných zástupcov pre radiačnú ochranu,
15. základné spôsoby ochrany pred žiarením - ochrana pred vonkajším ožiarovaním, ochrana pracovníkov pred vnútornou kontamináciou rádioaktívnymi látkami a ochrana pracovníkov pred povrchovou kontamináciou,

16. prevádzkové predpisy a dokumentácia na pracovisku so zdrojmi ionizujúceho žiarenia, uchovávanie prevádzkových záznamov o zdrojoch žiarenia, mimoriadnych situáciách, evidencia údajov, veličín a skutočností dôležitých v hľadiska radiačnej ochrany,
17. centrálny register zdrojov ionizujúceho žiarenia a centrálny register dávok pracovníkov so zdrojmi žiarenia, oznamovacia povinnosť do centrálného registra zdrojov ionizujúceho žiarenia a do centrálného registra osobných dávok pracovníkov,
18. požiadavky na monitorovací plán, monitorovanie jednotlivých pracovných miest na pracovisku so zdrojmi žiarenia, rozsah veličín monitorovaných na pracovisku so zdrojmi žiarenia, evidencia výsledkov monitorovania,
19. technické požiadavky na dozimetrické prístroje používané na monitorovanie, výber vhodných dozimetrických prístrojov pre potreby monitorovania a ich fyzikálne vlastnosti, nepresnosti a chyby merania, kalibrácia prístrojov,
20. medzinárodné technické normy a technické predpisy, Európske technické normy a predpisy a Slovenské technické normy pre vykonávanie skúšok dozimetrických prístrojov,
21. osobné monitorovanie pracovníkov, monitorovanie externého ožiarenia pracovníkov, monitorovanie vnútornej kontaminácie pracovníkov, biologický monitoring, postupy stanovenia dávok pracovníkov na základe monitorovania aktivity rádionuklidov v ovzduší pracoviska a povrchovej kontaminácie pracovných miest,
22. monitorovanie rádioaktívnych látok uvoľňovaných z pracoviska do životného prostredia, monitorovanie životného prostredia v okolí pracoviska, určenie reprezentatívnej osoby z hľadiska ožiarenia, stanovenie dávok pre reprezentatívnu osobu, požiadavky na dozimetrické prístroje používané na monitorovanie rádioaktívnych látok uvoľňovaných do životného prostredia, evidencia výsledkov monitorovania,
23. meranie plošnej aktivity povrchovo rádioaktívne kontaminovaných predmetov, meranie objemovej aktivity a hmotnostnej aktivity rádioaktívne kontaminovaných predmetov a materiálov vynášaných z kontrolovaného pásma, uvoľňovacie úrovne a oslobodzovacie úrovne a kritériá na ich uplatňovanie,
24. odhad a analýza rizika vzniku možných radiačných udalostí, odhad veľkosti možného ožiarenia pracovníkov a obyvateľov pri radiačnej udalosti, kultúra bezpečnosti radiačnej ochrany, opatrenia na predchádzanie radiačnej mimoriadnej udalosti,
25. postupy v prípade ohrozenia, pri radiačnej mimoriadnej situácii, radiačnej nehode alebo radiačnej havárii, nápravné opatrenia pri radiačnej mimoriadnej situácii, vyšetrowanie radiačnej nehody a radiačnej havárie, analýza predchádzajúcich nehôd, poučenia zo skúseností z postupov riešenia nehôd na iných pracoviskách, informovanie pracovníkov a obyvateľov,
26. núdzová situácia a odozva na núdzovú situáciu - havarijná pripravenosť, havarijné plánovanie, odozva na núdzovú situáciu, ochranné opatrenia pri núdzovej situácii (ukrytie, evakuácia, presídlenie, jódomá profylaxia, monitorovanie kontaminácie, kontrola potravín a pitnej vody, hygienická očista osôb, odstránenie rádioaktívnej kontaminácie a pod.), ochrana zasahujúcich osôb, optimalizácia ožiarenia zasahujúcich osôb, informovanie a príprava zasahujúcich osôb, referenčné úrovne pre núdzovú situáciu, vyšetrowanie a analýza núdzových situácií.

## **PRAKTICKÉ ASPEKTY ZABEZPEČENIA RADIAČNEJ OCHRANY V JADROVOM ZARIADENÍ**

1. jadrový energetický rektor, konštrukcia, princíp činnosti jadrového reaktora, charakteristika základných častí jadrového reaktora, palivový článok, aktívna zóna, reaktorová nádoba, tienenie, systém odvodu tepla, systém riadenia reaktora, systém výmeny paliva, ochranná obálka,
2. jadrový reaktor typu VVER, konštrukcia, princíp činnosti jadrového reaktora, schéma výroby elektrickej energie v jadrovej elektrárni s reaktorom typu VVER,

3. iné koncepcie jadrových reaktorov, rozdelenie jadrových reaktorov, charakteristika ľahkovodných jadrových reaktorov, charakteristika grafitových jadrových reaktorov, charakteristika ťažkovodných reaktorov,
4. fyzikálne charakteristiky jadrového reaktora, energia uvoľňovaná pri štiepení (produkty štiepenia), koeficienty násobenia (štiepna reťazová reakcia, multiplikačný koeficient, efektívny multiplikačný koeficient), reflektor štiepnej reakcie a požiadavky na reflektor,
5. jadrový palivový cyklus,
6. neutróny vo fyzike reaktora (neutróny uvoľnené pri štiepení, spomaľovanie neutrónov, moderátor a jadrové kritériá pre jeho hodnotenie, difúzia neutrónov),
7. kinetika reaktora (reaktivita reaktora, perióda reaktora a vplyv oneskorených neutrónov),
8. koeficienty a efekty reaktivity (teplotný koeficient, výkonový koeficient, tlakový koeficient a bórový koeficient pre reaktor typu VVER 440),
9. vplyv prevádzkových podmienok na reaktivitu (vplyv teplotných zmien),
10. kritický stav reaktora (nábeh reaktora na kritický stav),
11. otrava reaktora (xenónová a samáriová otrava reaktora),
12. vyhorevanie paliva (zmena izotopického zloženia),
13. bilancia zásoby reaktivity v reaktore (predlžovanie kampane reaktora),
14. riadenie reaktora (princípy regulácie a kompenzácie reaktivity reaktora kazetami HRK a bórová kompenzácia),
15. prevádzka reaktora, odstavenie reaktora, výmena paliva, príprava k nábehu reaktorového bloku, nábeh reaktora na kritický stav, fyzikálne a energetické spúšťanie, zvýšenie výkonu reaktora,
16. vznik tepla v jadrovom reaktore, prenos tepla v palivových článkoch a odvod tepla z aktívnej zóny,
17. proces dekontaminácie v jadrovom zariadení (definícia pojmu a účelu dekontaminácie, zdroje rádioaktívnej kontaminácie, dekontaminačné procesy a technológie),
18. nakladanie s rádioaktívnym odpadom (delenie rádioaktívnych odpadov, proces nakladania s rádioaktívnym odpadom, skladovanie, triedenie, úprava a likvidácia rádioaktívnych odpadov, minimalizácia tvorby rádioaktívnych odpadov, vedenie evidencie o rádioaktívnych odpadoch, Republikové úložisko rádioaktívnych odpadov v Mochovciach),
19. nakladanie s vyhoretým a čerstvým jadrovým palivom (transportno-technologické operácie s čerstvým jadrovým palivom, príjem čerstvého jadrového paliva do skladu čerstvého jadrového paliva, účel vstupnej kontroly čerstvého jadrového paliva v sklade čerstvého jadrového paliva, manipulácia s vyhoretým jadrovým palivom a vysokoaktívnymi rádioaktívnymi odpadmi, ich skladovanie a transport, zaistenie bezpečnosti pri manipuláciách s vyhoretým jadrovým palivom, Medzisklad vyhoreteho jadrového paliva v Jaslovských Bohuniciach),
20. preprava rádioaktívnej látky alebo štiepnej látky, rádioaktívneho žiariča, rádioaktívneho odpadu, vyhoreteho jadrového paliva a rádioaktívne kontaminovaných predmetov, ktoré pre ich aktivitu nemožno uvoľniť spod administratívnej kontroly v areáli jadrového zariadenia,
21. jadrové zariadenia podľa zákona č. 541/2004 Z. z. o mierovom využívaní jadrovej energie (atómový zákon) a o zmene a doplnení niektorých zákonov,
22. radiačná kontrola pracovného prostredia - kontrola dávkových príkonov, stanovenie objemovej aktivity plynov, stanovenie objemovej aktivity aerosólov, meranie neutrónového toku, stanovenie plošnej aktivity povrchovej rádioaktívnej kontaminácie, spôsoby a postupy dekontaminácie,
23. zariadenia a prístroje radiačnej kontroly v jadrových zariadeniach,
24. radiačná kontrola výpustí a radiačná kontrola okolia - výpuste do atmosféry, výpuste do hydrosféry, medzná dávka reprezentatívnej osoby na projektovanie, výstavbu a prevádzku jadrového zariadenia, ciele radiačnej kontroly výpustí z jadrového zariadenia, ciele radiačnej kontroly okolia,

25. opis monitorovacieho programu radiačnej kontroly okolia jadrového zariadenia a opis teledozimetrickeho systému,
26. radiačná kontrola technologických zariadení - primárny okruh, sekundárny okruh, čistiace stanice, vložené okruhy, systémy technickej vody, vzduchotechnické systémy,
27. organizácia pobytu a pohybu v kontrolovanom pásme - pravidlá vstupov a výstupov z kontrolovaného pásma, hygienická slučka,
28. rizikové práce v ochranných pásmach - R-príkaz, zásady radiačnej ochrany pri prácach na R-príkaz,
29. uplatňovanie princípov ALARA na minimalizáciu dávkovej záťaže pracovníkov, minimalizáciu tvorby rádioaktívnych odpadov a minimalizáciu tvorby rádioaktívnych výpustí,
30. všeobecné kritériá na uplatňovanie oslobodzovacích úrovní a uvoľňovacích úrovní,
31. optimalizačná štúdia k uvoľňovaniu rádioaktívnych materiálov z jadrového zariadenia spod administratívnej kontroly,
32. vynášanie rádioaktívne kontaminovaných predmetov z kontrolovaného pásma,
33. zabezpečenie kvality a kontrola kvality, zaistenie bezpečnosti zdrojov ionizujúceho žiarenia, program kvality, štandardné pracovné postupy, audit kvality.

- [2] Požiadavky na rozsah odborných vedomostí na overenie odbornej spôsobilosti pre poskytovanie odborného poradenstva v radiačnej ochrane ako expert na radiačnú ochranu podľa § 51 ods. 13 písm. b) zákona č. 87/2018 Z. z. o radiačnej ochrane a o zmene a doplnení niektorých zákonov:

## **Poskytovanie odborného poradenstva experta na radiačnú ochranu pre lekárske ožiarenie a pracoviská, na ktorých sa vykonáva lekárske ožiarenie**

**Rozsah požadovaných odborných vedomostí a skúseností potrebných na preukázanie odbornej spôsobilosti na poskytovanie poradenstva v radiačnej ochrane:**

### **ZÁKLADNÉ ZNALOSTI**

Teoretické aspekty radiačnej ochrany

1. základy atómovej a jadrovej fyziky,
2. základy fyziky ionizujúceho žiarenia – rádioaktivita, ionizácia, ionizujúce žiarenie, vznik ionizujúceho žiarenia, vlastností a druhy ionizujúceho žiarenia, prírodné a umelé zdroje ionizujúceho žiarenia, radiačná záťaž obyvateľov z prírodných zdrojov žiarenia a umelých zdrojov ionizujúceho žiarenia,
3. interakcia ionizujúceho žiarenia s hmotou - priamo a nepriamo ionizujúce žiarenie, interakcie nabitých častíc s prostredím, interakcie fotónov a nenabitých častíc s prostredím, absorpcia žiarenia, návrh tienenia pred ionizujúcim žiarením,
4. dozimetria ionizujúceho žiarenia, základné metódy detekcie a merania ionizujúceho žiarenia, stanovenie neistoty merania, detekčné limity, charakteristiky detektorov ionizujúceho žiarenia - plynové, scintilačné a polovodičové detektory ionizujúceho žiarenia, osobné dozimetre - filmové dozimetre, stopové dozimetre, termoluminiscenčné dozimetre, OSL dozimetre, elektronické osobné dozimetre,
5. veličiny a jednotky používané v radiačnej ochrane a dozimetrii - definícia veličín, ktoré charakterizujú zdroje ionizujúceho žiarenia, tok častíc ionizujúceho žiarenia, interakcie žiarenia v hmotou (absorbovaná dávka, dávkový príkon, kerma, kermový príkon, expozícia, expozičný príkon), účinky ionizujúceho žiarenia na ľudský organizmus (stredná absorbovaná dávka v orgáne alebo tkanive ľudského tela, ekvivalentná dávka, efektívna dávka, radiačný váhový faktor, tkanivový váhový faktor, úväzok ekvivalentnej dávky, úväzok efektívnej dávky, kolektívna efektívna dávka),
6. operačné veličiny a jednotky používané v osobnej dozimetrii - osobný dávkový ekvivalent, smerový dávkový ekvivalent, priestorový dávkový ekvivalent, ICRU sféra, požiadavky na osobné dozimetre.

### **ZÁKLADY BIOLÓGIE A RÁDIOBIOLÓGIE**

1. základy biológie a rádiobiológie – teória priamych účinkov a nepriamych účinkov ionizujúceho žiarenia, poškodenie DNA, reparácia poškodení DNA, chromozómové aberácie,
2. biologické účinky ionizujúceho žiarenia - účinky ionizujúceho žiarenia na úrovni buniek, orgánov a tkanív ľudského tela, celkové účinky ionizujúceho žiarenia na ľudský organizmus, radiosenzitivita a rádiorezistencia jednotlivých druhov buniek, orgánov a tkanív ľudského tela, stochastické a deterministické účinky ionizujúceho žiarenia, genetické účinky ionizujúceho žiarenia, včasné a neskoré účinky ionizujúceho žiarenia, relatívne účinky ionizujúceho žiarenia vzhľadom na vek, zdravotné riziká z vnútornej kontaminácie ľudského tela a z povrchovej kontaminácie ľudského tela rádioaktívnymi látkami, zdravotné riziká pre tehotné ženy a dojčiacie matky,

3. účinky ionizujúceho žiarenia na kožu, očné šošovku, plod, tráviaci systém, krvotvorné orgány, centrálny nervový systém, pohlavné orgány, poškodenie plodnosti, chronická radiačná dermatitída,
4. akútna choroba z ožiarenia, jednotlivé fázy akútnej choroby z ožiarenia, druhy akútnej choroby z ožiarenia a ich klinické príznaky,
5. zdravotná starostlivosť o osoby ožiarené ionizujúcim žiarením a o osoby, ktoré sú kontaminované rádioaktívnymi látkami.

#### **LEGISLATÍVA V RADIAČNEJ OCHRANE**

4. medzinárodné odporúčania a konvencie v radiačnej ochrane – odporúčania IAEA, ICRP, UNSCEAR, WHO,
5. legislatíva Európskej únie – smernice, nariadenia a odporúčania Európskej komisie v oblasti radiačnej ochrany,
6. legislatívne predpisy v Slovenskej republike o radiačnej ochrane – zákon č. 87/2018 Z.z. o radiačnej ochrane a o zmene a doplnení niektorých zákonov, vyhláška MZ SR č. 101/2018 Z.z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o zabezpečení radiačnej ochrany pri vykonávaní lekárskeho ožiarenia, vyhláška MZ SR č. 99/2018 Z.z. o zabezpečení radiačnej ochrany.

#### **ORGANIZÁCIA RADIAČNEJ OCHRANY, ZÁKLADNÉ PRINCÍPY A POSTUPY RADIAČNEJ OCHRANY**

1. štátny dozor v radiačnej ochrane v Slovenskej republike,
2. základné princípy radiačnej ochrany – odôvodnenie ožiarenia, optimalizácia ožiarenia, limity ožiarenia,
3. nástroje optimalizácie ožiarenia pracovníkov a obyvateľov, referenčné úrovne, medzné dávky, postupy stanovenia medzných dávok,
4. povinnosti držiteľa povolenia na vykonávanie činností vedúcich k ožiareniu, zabezpečenie sústavného dozoru v radiačnej ochrane, povinnosti poskytovateľov zdravotnej starostlivosti pri vykonávaní lekárskeho ožiarenia,
5. povinnosti odborného zástupcu pre radiačnú ochranu,
6. povinnosti pracovníkov so zdrojmi žiarenia, informovanie a školenia pracovníkov o radiačnej ochrane, osobné ochranné pracovné prostriedky a pomôcky na ochranu pracovníkov,
7. úloha expertov v radiačnej ochrane, rozsah pôsobnosti expertov v radiačnej ochrane, požiadavky na odbornú spôsobilosť experta na radiačnú ochranu,
8. kategorizácia pracovníkov so zdrojmi žiarenia, zdravotná spôsobilosť na prácu so zdrojmi žiarenia a preventívne lekárske prehliadky, sledovanie a hodnotenie zdravotného stavu pracovníkov,
9. posudzovanie rizika práce a pracovných postupov na účely jej zaradenia do kategórie rizika pracovnej činnosti a podmienok práce z hľadiska rizika ionizujúceho žiarenia pre potreby pracovnej zdravotnej služby,
10. postup pri prekročení limitov ožiarenia pracovníkov a pri výnimočnom ožiarení,
11. spôsob a kritériá na vymedzenie ochranných pásiem - sledované pásmo, kontrolované pásmo, pásmo s obmedzeným prístupom, režim práce v ochranných pásmach,
12. osobitné požiadavky na ochranu externých pracovníkov,
13. osobitné požiadavky na ochranu tehotných pracovníčok a dojčiacich pracovníčok,
14. programy školenia pracovníkov v radiačnej ochrane, osôb priamo zodpovedných za zabezpečenie radiačnej ochrany a odborných zástupcov pre radiačnú ochranu,
15. základné spôsoby ochrany pred žiarením - ochrana pred vonkajším ožiarением, ochrana pracovníkov pred vnútornou kontamináciou rádioaktívnymi látkami a ochrana pracovníkov pred povrchovou kontamináciou,
16. prevádzkové predpisy a dokumentácia na pracovisku so zdrojmi ionizujúceho žiarenia kde sa vykonáva lekárske ožiarenie, obsah a štruktúra prevádzkových predpisov, uchovávanie

- prevádzkových záznamov o zdrojoch žiarenia, mimoriadnych situáciách, evidencia údajov dôležitých v hľadiska radiačnej ochrany,
17. centrálny register zdrojov ionizujúceho žiarenia a centrálny register dávok pracovníkov so zdrojmi žiarenia, oznamovacia povinnosť do centrálného registra zdrojov ionizujúceho žiarenia a do centrálného registra osobných dávok pracovníkov,
  18. požiadavky na monitorovací plán, monitorovanie jednotlivých pracovných miest na pracovisku so zdrojmi žiarenia, rozsah veličín monitorovaných na pracovisku so zdrojmi žiarenia, evidencia výsledkov monitorovania,
  19. technické požiadavky na dozimetrické prístroje používané na monitorovanie, výber vhodných dozimetrických prístrojov pre potreby monitorovania a ich fyzikálne vlastnosti, nepresnosti a chyby merania, kalibrácia prístrojov,
  20. osobné monitorovanie pracovníkov, monitorovanie externého ožiarovania pracovníkov, monitorovanie vnútornej kontaminácie pracovníkov, biologický monitoring, postupy stanovenia dávok pracovníkov na základe monitorovania aktivity rádionuklidov v ovzduší pracoviska a povrchovej kontaminácie pracovných miest,
  21. monitorovanie rádioaktívnych látok uvoľňovaných z pracoviska do životného prostredia, monitorovanie životného prostredia v okolí pracoviska, určenie kritickej skupiny osôb z hľadiska ožiarovania, stanovenie dávok pre kritickú skupinu, požiadavky na dozimetrické prístroje používané na monitorovanie rádioaktívnych látok uvoľňovaných z pracoviska do životného prostredia, evidencia výsledkov monitorovania,
  22. meranie plošnej aktivity povrchovo rádioaktívne kontaminovaných predmetov, meranie objemovej aktivity a hmotnostnej aktivity rádioaktívne kontaminovaných predmetov a materiálov vynášaných z kontrolovaného pásma, uvoľňovacie úrovne a kritériá na ich uplatňovanie,
  23. odhad a analýza rizika vzniku možných mimoriadnych situácií a havarijných situácií na pracoviskách, kde sa vykonáva lekárske ožiarovanie, odhad veľkosti možného ožiarovania pracovníkov a pacientov pri mimoriadnej situácii alebo havárii, kultúra bezpečnosti radiačnej ochrany, opatrenia na predchádzanie mimoriadnej radiačnej udalosti,
  24. postupy v prípade ohrozenia, pri mimoriadnej radiačnej situácii, radiačnej nehode alebo radiačnej havárii, nápravné opatrenia pri mimoriadnej radiačnej situácii, vyšetrovanie radiačnej nehody a radiačnej havárie, analýza predchádzajúcich nehôd, poučenia zo skúseností z postupov riešenia nehôd na iných pracoviskách, informovanie pracovníkov a pacientov.

## **PRAKTICKÉ ASPEKTY ZABEZPEČENIA RADIAČNEJ OCHRANY PRI LEKÁRSKOM OŽIARENÍ**

1. zdravotnícke röntgenové prístroje a ich konštrukcia, fyzikálne charakteristiky a princíp činnosti röntgenových prístrojov – zubné intraorálne röntgenové prístroje, zubné panoramatické röntgenové prístroje, zubné CB CT prístroje, mamografické röntgenové prístroje, röntgenové prístroje pre CT, röntgenové prístroje pre skiagrafiu, röntgenové prístroje pre skiaskopiu, röntgenové prístroje pre intervenčné rádiologické výkony, pojazdné röntgenové prístroje na operačné sály, zobrazovacie systémy röntgenových prístrojov,
2. konštrukcia, fyzikálne charakteristiky a princíp činnosti prístrojov používaných na liečbu pacientov ionizujúcim žiarením - terapeutické röntgenové prístroje, urýchľovače, prístroje pre brachyterapiu, ožarovacie zariadenia pre externú terapiu gama žiarením s uzavretým rádioaktívnym žiaričom, zariadenia pre stereotaktickú rádiochirurgiu, simulátory na plánovanie rádioterapie, plánovacie systémy,
3. konštrukcia, fyzikálne charakteristiky a princíp činnosti zariadení používaných na diagnostiku a liečbu v nukleárnej medicíne – kalibrátory aktivity rádiofarmák, prístroje na diagnostiku in-vitro, prístroje pre funkčnú diagnostiku in-vivo, planárne gama kamery, SPECT kamery, PET kamery, hybridné zariadenia SPECT/CT a PET/CT, zobrazovacie systémy,



4. rádiofarmaká používané v nukleárnej medicíne, ich fyzikálne a chemické vlastnosti, spôsob aplikácie rádiofarmák pacientom, biokinetika rádiofarmák v ľudskom tele, efektívny polčas vylučovania rádiofarmák z ľudského tela, kontrola aktivity rádiofarmák aplikovaných pacientom v nukleárnej medicíne,
5. zabezpečenie kvality a kontrola kvality, program kvality pre lekárske ožiarenie, štandardné vyšetrovacie a liečebné postupy, audit kvality,
6. typové schvaľovanie zariadení na lekárske ožiarenie, požiadavky na bezpečnostné, výstražné a signalizačné zariadenia, ktoré sú súčasťou zariadení na lekárske ožiarenie,
7. preberacie skúšky, skúšky dlhodobej stability a prevádzkovej stálosti zariadení na lekárske ožiarenie, rozsah kontrolovaných fyzikálnych parametrov, smerné hodnoty kontrolovaných parametrov a prípustné odchýlky, zásahové úrovne kontrolovaných parametrov,
8. medzinárodné technické normy a technické predpisy, Európske technické normy a predpisy a Slovenské technické normy pre vykonávanie skúšok zariadení na lekárske ožiarenie,
9. optimalizačné postupy pre optimalizáciu ožiarenia pacientov a zdravotníckych pracovníkov pri vykonávaní klasických diagnostických röntgenových vyšetrení, CT vyšetrení a pri vykonávaní intervenčných rádiologických výkonov,
10. optimalizačné postupy pre optimalizáciu ožiarenia pacientov a zdravotníckych pracovníkov pri vykonávaní vyšetrení metódami nukleárnej medicíny,
11. osobitné požiadavky na ochranu vyšetrovaných tehotných žien a dojčiacich matiek, osobitné požiadavky na ochranu vyšetrovaných detí, röntgenové vyšetrenia tehotných žien a riziko poškodenia plodu, rádioterapia tehotných žien,
12. radiačná ochrana sprevádzajúcich osôb, ktoré asistujú pri vykonávaní röntgenových vyšetrení, medzné dávky sprevádzajúcich osôb, spôsob informovania sprevádzajúcich osôb o rizikách z ožiarenia,
13. používanie osobných ochranných prostriedkov a pomôcok pri röntgenovom vyšetrení,
14. požiadavky na zabezpečenie radiačnej ochrany pri prepúšťaní pacientov s aplikovanými rádioaktívnymi látkami, postup stanovenia referenčných úrovní pre jednotlivé rádiofarmaká, ktoré umožňujú prepustenie pacienta do domácej starostlivosti,
15. osobitné požiadavky na optimalizáciu radiačnej ochrany sprevádzajúcich osôb, tehotných žien, detí a ďalších osôb, ktoré žijú v spoločnej domácnosti s pacientom, ktorý je po aplikácii rádioaktívnych látok prepusteným do domácej starostlivosti,
16. požiadavky na zabezpečenie radiačnej ochrany pri prepúšťaní pacientov s trvale implantovanými uzavretými rádioaktívnymi žiaričmi,
17. postupy stanovenia veľkosti dávok pacientov pri rôznych vyšetreniach v diagnostickej a intervenčnej rádiológii – stanovenie ekvivalentných dávok v jednotlivých orgánoch ľudského tela, výpočet efektívnych dávok pacientov, výpočet dávky na plod pri vyšetrení tehotnej pacientky, poskytovanie informácií pacientovi a sprevádzajúcej osobe o veľkosti ožiarenia a o rizikách ionizujúceho žiarenia vzhľadom na vykonané lekárske ožiarenie,
18. postupy stanovenia veľkosti dávok pacientov pri rôznych vyšetreniach v nukleárnej medicíne - stanovenie ekvivalentných dávok v jednotlivých orgánoch ľudského tela, výpočet efektívnych dávok pacientov, výpočet dávky na plod po aplikácii rádioaktívnych látok tehotnej pacientke, poskytovanie informácií pacientovi a sprevádzajúcej osobe,
19. kontrola veľkosti dávok aplikovaných pacientom v rádioterapii, riziko poškodenia zdravia pacientov,
20. rozsah vedenia evidencie o osobných dávkach pacientov pri röntgenových vyšetreniach v diagnostickej a intervenčnej rádiológii,
21. evidencia aktivity rádioaktívnych látok aplikovaných pacientom a rozsah vedenia evidencie osobných dávok pacientov v nukleárnej medicíne,
22. rozsah vedenia záznamov o dávkach pacientov v radiačnej onkológii,
23. rozsah oznamovania dávok pacientov pri röntgenových vyšetreniach a vyšetreniach v nukleárnej medicíne na Úrad verejného zdravotníctva SR na účely centrálného spracovania a hodnotenia veľkosti ožiarenia obyvateľstva z lekárskeho ožiarenia,

24. nakladanie s rádioaktívnym odpadom na pracoviskách nukleárnej medicíny, skladovanie, triedenie, úprava a likvidácia rádioaktívnych odpadov, vedenie evidencie o rádioaktívnych odpadoch.

#### **POŽIADAVKY NA VÝSTAVBU PRACOVÍSK, NA KTORÝCH SA VYKONÁVA LEKÁRSKE OŽIARENIE**

1. plánovanie výstavby nového pracoviska, kde sa bude vykonávať lekárske ožiarenie, požiadavky na zabezpečenie radiačnej ochrany, medzné dávky na optimalizáciu radiačnej ochrany pri projektovaní a výstavbe pracovísk,
2. požiadavky na výstavbu röntgenových diagnostických pracovísk, na ochranné tieniace bariéry, výpočet tienenia pre röntgenové pracoviská,
3. požiadavky na výstavbu pracovísk nukleárnej medicíny, na ochranné tieniace bariéry a na zariadenia na manipuláciu s rádioaktívnymi látkami, výpočet tienenia pre pracoviská nukleárnej medicíny,
4. požiadavky na výstavbu pracovísk radiačnej onkológie, na ochranné tieniace bariéry, výpočet tienenia pre pracoviská s ožarovacími zariadeniami na pracoviskách radiačnej onkológie,
5. požiadavky na bezpečnostné, výstražné a signalizačné zariadenia na röntgenových diagnostických pracoviskách, pracoviskách nukleárnej medicíny a na pracoviskách radiačnej onkológie,
6. zaistenie bezpečnosti vysokoaktívnych rádioaktívnych žiaričov na pracoviskách radiačnej onkológie.

#### **POSTUPY PRI RADIAČNEJ MIMORIADNEJ SITUÁCII, RADIAČNEJ NEHODE ALEBO RADIAČNEJ HAVÁRII, NEPLÁNOVANOM ALEBO HAVARIJNOM LEKÁRSKOM OŽIARENÍ**

1. rozbor možných nehôd a havarijných situácií pri používaní zdrojov ionizujúceho žiarenia na lekárske ožiarenie na pracoviskách diagnostickej a intervenčnej rádiológie, na pracoviskách radiačnej onkológie a na pracoviskách nukleárnej medicíny,
2. postup pri havarijnom ožiarení alebo pri podozrení na havarijné ožiarenie pri práci, výnimočné ožiarenie pracovníkov, havarijné plánovanie pre prípady mimoriadnych udalostí,
3. neplánované lekárske ožiarenie, havarijné lekárske ožiarenie, kategorizácia neplánovaného a havarijného lekárskeho ožiarenia,
4. postup pri neplánovanom lekárskom ožiarení alebo havarijnom lekárskom ožiarení, rozbor príčin vzniku neplánovaného lekárskeho ožiarenia a havarijného lekárskeho ožiarenia, návrh nápravných opatrení,
5. informovanie pacientov o neplánovanom lekárskom ožiarení a havarijnom lekárskom ožiarení a o možných rizikách poškodenia zdravia,
6. oznamovanie klinicky závažného neplánovaného lekárskeho ožiarenia a havarijného lekárskeho ožiarenia príslušným orgánom radiačnej ochrany, záznamy o klinicky závažnom neplánovanom lekárskom ožiarení, vedenie evidencie a pravidelné hodnotenie výskytu neplánovaného lekárskeho ožiarenia a havarijného lekárskeho ožiarenia.

- [3] Požiadavky na rozsah odborných vedomostí na overenie odbornej spôsobilosti pre poskytovanie odborného poradenstva v radiačnej ochrane ako expert na radiačnú ochranu podľa § 51 ods. 13 písm. c) zákona č. 87/2018 Z. z. o radiačnej ochrane a o zmene a doplnení niektorých zákonov:

## **Poskytovanie odborného poradenstva experta na radiačnú ochranu pre pracoviská s generátormi ionizujúceho žiarenia a uzavretými žiaričmi**

**Rozsah požadovaných odborných vedomostí a skúseností potrebných na preukázanie odbornej spôsobilosti na poskytovanie poradenstva v radiačnej ochrane:**

### **ZÁKLADNÉ ZNALOSTI**

Teoretické aspekty radiačnej ochrany

1. základy atómovej a jadrovej fyziky,
2. základy fyziky ionizujúceho žiarenia – rádioaktivita, ionizácia, ionizujúce žiarenie, vznik ionizujúceho žiarenia, vlastností a druhy ionizujúceho žiarenia, prírodné a umelé zdroje ionizujúceho žiarenia, radiačná záťaž obyvateľov z prírodných zdrojov žiarenia a umelých zdrojov ionizujúceho žiarenia,
3. interakcia ionizujúceho žiarenia s hmotou - priamo a nepriamo ionizujúce žiarenie, interakcie nabitých častíc s prostredím, interakcie fotónov a nenabitých častíc s prostredím, absorpcia žiarenia, návrh tienenia pred ionizujúcim žiarením,
4. dozimetria ionizujúceho žiarenia, základné metódy detekcie a merania ionizujúceho žiarenia, stanovenie neistoty merania, detekčné limity, charakteristiky detektorov ionizujúceho žiarenia - plynové, scintilačné a polovodičové detektory ionizujúceho žiarenia, osobné dozimetre - filmové dozimetre, stopové dozimetre, termoluminiscenčné dozimetre, OSL dozimetre, elektronické osobné dozimetre,
5. veličiny a jednotky používané v radiačnej ochrane a dozimetrii - definícia veličín, ktoré charakterizujú zdroje ionizujúceho žiarenia, tok častíc ionizujúceho žiarenia, interakcie žiarenia v hmotou (absorbovaná dávka, dávkový príkon, kerma, kermový príkon, expozícia, expozičný príkon), účinky ionizujúceho žiarenia na ľudský organizmus (stredná absorbovaná dávka v orgáne alebo tkanive ľudského tela, ekvivalentná dávka, efektívna dávka, radiačný váhový faktor, tkanivový váhový faktor, úväzok ekvivalentnej dávky, úväzok efektívnej dávky, kolektívna efektívna dávka),
6. operačné veličiny a jednotky používané v osobnej dozimetrii - osobný dávkový ekvivalent, smerový dávkový ekvivalent, priestorový dávkový ekvivalent, ICRU sféra, požiadavky na osobné dozimetre.

### **ZÁKLADY BIOLÓGIE A RÁDIOBIOLÓGIE**

1. základy biológie a rádiobiológie – teória priamych účinkov a nepriamych účinkov ionizujúceho žiarenia, poškodenie DNA, reparácia poškodení DNA, chromozómové aberácie,
2. biologické účinky ionizujúceho žiarenia - účinky ionizujúceho žiarenia na úrovni buniek, orgánov a tkanív ľudského tela, celkové účinky ionizujúceho žiarenia na ľudský organizmus, radiosenzitivita a rádiorezistencia jednotlivých druhov buniek, orgánov a tkanív ľudského tela, stochastické a deterministické účinky ionizujúceho žiarenia, genetické účinky ionizujúceho žiarenia, včasné a neskoré účinky ionizujúceho žiarenia, relatívne účinky ionizujúceho žiarenia vzhľadom na vek, zdravotné riziká z vnútornej kontaminácie ľudského tela a z povrchovej kontaminácie ľudského tela rádioaktívnymi látkami, zdravotné riziká pre tehotné ženy a dojčiacie matky,

3. účinky ionizujúceho žiarenia na kožu, očné šošovku, plod, tráviaci systém, krvotvorné orgány, centrálny nervový systém, pohlavné orgány, poškodenie plodnosti, chronická radiačná dermatitída,
4. akútna choroba z ožiarenia, jednotlivé fázy akútnej choroby z ožiarenia, druhy akútnej choroby z ožiarenia a ich klinické príznaky,
5. zdravotná starostlivosť o osoby ožiarené ionizujúcim žiarením a o osoby, ktoré sú kontaminované rádioaktívnymi látkami.

#### **LEGISLATÍVA V RADIAČNEJ OCHRANE**

1. medzinárodné odporúčania a konvencie v radiačnej ochrane – odporúčania IAEA, ICRP, UNSCEAR, WHO,
2. legislatíva Európskej únie – smernice, nariadenia a odporúčania Európskej komisie v oblasti radiačnej ochrany,
3. legislatívne predpisy v Slovenskej republike o radiačnej ochrane – zákon č. 87/2018 Z.z. o radiačnej ochrane a o zmene a doplnení niektorých zákonov, vyhláška MZ SR č. 99/2018 Z.z. o zabezpečení radiačnej ochrany.

#### **ORGANIZÁCIA RADIAČNEJ OCHRANY, ZÁKLADNÉ PRINCÍPY A POSTUPY RADIAČNEJ OCHRANY**

1. štátny dozor v radiačnej ochrane v Slovenskej republike,
2. základné princípy radiačnej ochrany – odôvodnenie ožiarenia, optimalizácia ožiarenia, limity ožiarenia,
3. nástroje optimalizácie ožiarenia pracovníkov a obyvateľov, referenčné úrovne, medzné dávky, postupy stanovenia medzných dávok,
4. povinnosti držiteľa povolenia na vykonávanie činností vedúcich k ožiareniu, zabezpečenie sústavného dozoru v radiačnej ochrane,
5. povinnosti odborného zástupcu pre radiačnú ochranu,
6. povinnosti pracovníkov so zdrojmi žiarenia, informovanie a školenia pracovníkov o radiačnej ochrane, osobné ochranné pracovné prostriedky a pomôcky na ochranu pracovníkov,
7. úloha expertov v radiačnej ochrane, rozsah pôsobnosti expertov v radiačnej ochrane, požiadavky na odbornú spôsobilosť experta na radiačnú ochranu,
8. kategorizácia pracovníkov so zdrojmi žiarenia, zdravotná spôsobilosť na prácu so zdrojmi žiarenia a preventívne lekárske prehliadky, sledovanie a hodnotenie zdravotného stavu pracovníkov,
9. posudzovanie rizika práce a pracovných podmienok na účely jej zaradenia do kategórie rizika pracovnej činnosti a podmienok práce z hľadiska rizika ionizujúceho žiarenia pre potreby pracovnej zdravotnej služby,
10. postup pri prekročení limitov ožiarenia pracovníkov a pri výnimočnom ožiarení,
11. spôsob a kritériá na vymedzenie ochranných pásiem - sledované pásmo, kontrolované pásmo, pásmo s obmedzeným prístupom, režim práce v ochranných pásmach,
12. osobitné požiadavky na ochranu externých pracovníkov,
13. osobitné požiadavky na ochranu tehotných pracovníčok,
14. programy školenia pracovníkov v radiačnej ochrane, osôb priamo zodpovedných za zabezpečenie radiačnej ochrany a odborných zástupcov pre radiačnú ochranu,
15. základné spôsoby ochrany pred žiarením - ochrana pred vonkajším ožiarением, ochrana pracovníkov pred vnútornou kontamináciou rádioaktívnymi látkami a ochrana pracovníkov pred povrchovou kontamináciou,
16. prevádzkové predpisy a dokumentácia na pracovisku so zdrojmi ionizujúceho, obsah a štruktúra prevádzkových predpisov, uchovávanie prevádzkových záznamov o zdrojoch žiarenia, mimoriadnych situáciách, evidencia údajov dôležitých v hľadiska radiačnej ochrany,

17. centrálny register zdrojov ionizujúceho žiarenia a centrálny register dávok pracovníkov so zdrojmi žiarenia, oznamovacia povinnosť do centrálného registra zdrojov ionizujúceho žiarenia a do centrálného registra osobných dávok pracovníkov,
18. požiadavky na monitorovací plán, monitorovanie jednotlivých pracovných miest na pracovisku so zdrojmi žiarenia, rozsah veličín monitorovaných na pracovisku so zdrojmi žiarenia, evidencia výsledkov monitorovania,
19. technické požiadavky na dozimetrické prístroje používané na monitorovanie, výber vhodných dozimetrických prístrojov pre potreby monitorovania a ich fyzikálne vlastnosti, nepresnosti a chyby merania, kalibrácia prístrojov,
20. osobné monitorovanie pracovníkov, monitorovanie externého ožiarovania pracovníkov, biologický monitoring, postupy stanovenia dávok pracovníkov na základe monitorovania dávok a dávkových príkonov na pracovných miestach,
21. odhad a analýza rizika vzniku možných mimoriadnych situácií a havarijných situácií na pracoviskách, odhad veľkosti možného ožiarovania pracovníkov pri mimoriadnej situácii alebo havárii, kultúra bezpečnosti radiačnej ochrany, opatrenia na predchádzanie mimoriadnej radiačnej udalosti,
22. postupy v prípade ohrozenia, pri mimoriadnej radiačnej situácii, radiačnej nehode alebo radiačnej havárii, nápravné opatrenia pri mimoriadnej radiačnej situácii, vyšetrowanie radiačnej nehody a radiačnej havárie, analýza predchádzajúcich nehôd, poučenia zo skúseností z postupov riešenia nehôd na iných pracoviskách, informovanie pracovníkov.

#### **PRAKTICKÉ ASPEKTY ZABEZPEČENIA RADIAČNEJ OCHRANY PRI POUŽÍVANÍ GENERÁTOROV IONIZUJÚCEHO ŽIARENIA A UZAVRETÝCH ŽIARIČOV**

1. oblasti využívanie technických röntgenových prístrojov, urýchľovačov častíc a ďalších generátorov ionizujúceho žiarenia na technické a vedeckovýskumné účely – používanie urýchľovačov častíc na vedeckovýskumné účely, na sterilizáciu materiálov, na ožarovanie materiálov, používanie technických röntgenových prístrojov na priemyselnú defektoskopiu a na mikroštruktúrálnu analýzu materiálov a pod.,
2. oblasti využívanie uzavretých rádioaktívnych žiaričov na technické a vedeckovýskumné účely – mikroštruktúrálna analýza materiálov, priemyselné indikačné a meracie zariadenia, priemyselná defektoskopia, ožarovanie materiálov, sterilizácia materiálov, karotážne práce, používanie meracích zariadení na meranie vlhkosti a hustoty materiálov a pod.
3. konštrukcia, fyzikálne charakteristiky a princíp činnosti röntgenových prístrojov,
4. konštrukcia, fyzikálne charakteristiky a princíp činnosti urýchľovačov častíc na technické a vedeckovýskumné účely,
5. konštrukcia, fyzikálne charakteristiky, zabezpečenie tesnosti, kontrola tesnosti, označovanie uzavretých rádioaktívnych žiaričov, osvedčenie uzavretého žiariča,
6. konštrukcia, fyzikálne charakteristiky a princíp činnosti zariadení používaných na priemyselnú defektoskopiu s uzavretými žiaričmi – stacionárne a prenosné zariadenia,
7. typové schvaľovanie zdrojov ionizujúceho žiarenia, požiadavky na bezpečnostné, výstražné a signalizačné zariadenia, ktoré sú súčasťou zdrojov žiarenia,
8. preberacie skúšky, skúšky dlhodobej stability a prevádzkovej stálosti zdrojov ionizujúceho žiarenia, rozsah kontrolovaných parametrov, smerné hodnoty kontrolovaných parametrov a prípustné odchýlky, skúšky tesnosti uzavretých žiaričov,
9. medzinárodné technické normy a technické predpisy, Európske technické normy a predpisy a Slovenské technické normy pre vykonávanie skúšok zdrojov ožiarovania,
10. osobitné požiadavky na vykonávanie činností s vysokoaktívnymi žiaričmi, kategorizácia vysokoaktívnych žiaričov a zaistenie bezpečnosti vysokoaktívnych žiaričov,
11. postupy pre optimalizáciu ožiarovania pracovníkov pri vykonávaní pracovných činností so zdrojmi ionizujúceho žiarenia, využívanie osobných ochranných prostriedkov a pomôcok,
12. nakladanie s nepoužívanými rádioaktívnymi žiaričmi a nepoužívanými vysokoaktívnymi žiaričmi, postup pri strate uzavretého žiariča,

13. výpočet osobných dávok pracovníkov z vonkajšieho ožiarenia na základe merania dávkových príkonov a dávok na pracovných miestach a v priestoroch, kde sa počas prevádzky generátorov ionizujúceho žiarenia alebo počas používania uzavretých žiaričov zdržiavajú pracovníci so zdrojmi žiarenia - stanovenie ekvivalentných dávok v jednotlivých orgánoch ľudského tela, výpočet efektívnych dávok, výpočet dávky na plod tehotnej pracovníčky, poskytovanie informácií pracovníkom o veľkosti dávok a o možných rizikách z ionizujúceho žiarenia vzhľadom na veľkosť ich ožiarenia,
14. výpočet osobných dávok jednotlivcov z vonkajšieho ožiarenia na základe merania dávkových príkonov a dávok v priestoroch, kde sa počas prevádzky generátorov ionizujúceho žiarenia alebo počas používania uzavretých žiaričov môžu zdržiavať osoby, ktoré nie sú pracovníkmi so zdrojmi žiarenia - stanovenie ekvivalentných dávok v jednotlivých orgánoch ľudského tela, výpočet efektívnych dávok, výpočet dávky na plod tehotnej ženy, poskytovanie informácií osobám o veľkosti ich dávok a o možných rizikách spojených s ožiarením ionizujúcim žiarením,
15. zabezpečenie kvality a kontrola kvality radiačnej ochrany,
16. zriaďovanie dočasných pracovísk so zdrojmi žiarenia, požiadavky na vymedzovanie ochranných pásiem na dočasných pracoviskách, zabezpečenie radiačnej ochrany a režim práce na dočasných pracoviskách, optimalizácia ožiarenia pracovníkov a obyvateľov pri vykonávaní činností so zdrojmi žiarenia na dočasných pracoviskách.

#### **POŽIADAVKY NA VÝSTAVBU PRACOVÍSK, NA KTORÝCH SA POUŽÍVAJÚ GENERÁTORY IONIZUJÚCEHO ŽIARENIA A UZAVRETÉ ŽIARIČE**

1. plánovanie výstavby nového pracoviska, kde sa bude používať generátor ionizujúceho žiarenia, požiadavky na zabezpečenie radiačnej ochrany, medzné dávky na optimalizáciu radiačnej ochrany pri projektovaní a výstavbe pracovísk s generátormi žiarenia,
2. plánovanie výstavby nového pracoviska, kde sa budú používať uzavreté rádioaktívne žiariče, požiadavky na zabezpečenie radiačnej ochrany, medzné dávky na optimalizáciu radiačnej ochrany pri projektovaní a výstavbe pracovísk s uzavretými žiaričmi,
3. požiadavky na výstavbu röntgenových pracovísk, na ochranné tieniace bariéry, núdzové prerušenie činnosti generátora žiarenia, výpočet tienenia pre röntgenové pracoviská,
4. požiadavky na výstavbu pracovísk s urýchľovačmi častíc, na ochranné tieniace bariéry, bezpečnostné zariadenie pre núdzové prerušenie činnosti urýchľovača, výpočet tienenia pre pracoviská s urýchľovačmi častíc, osobitné problémy detekcie vysokoenergetického žiarenia, aktivácia stavebných materiálov, vzduchu a konštrukčného materiálu urýchľovača,
5. požiadavky na bezpečnostné, výstražné a signalizačné zariadenia na röntgenových pracoviskách a na pracoviskách s urýchľovačmi častíc, kontrola a zabezpečenie vstupu na pracovisko s urýchľovačom častíc, núdzové vyradenie urýchľovača častíc z prevádzky,
6. požiadavky na bezpečnostné a výstražné označenie zariadení, ktoré obsahujú uzavreté žiariče, výstražné a identifikačné označenie ochranných tieniacich krytov uzavretých žiaričov, kontrola a zabezpečenie vstupu na pracovisko so zariadením, ktoré obsahuje uzavretý žiarič, núdzové zasunutie uzavretého žiariča do ochranného tieniaceho krytu,
7. zaistenie bezpečnosti vysokoaktívnych žiaričov na pracoviskách so zdrojmi žiarenia.

#### **POSTUPY PRI RADIAČNEJ MIMORIADNEJ SITUÁCIÍ, RADIAČNEJ NEHODE ALEBO RADIAČNEJ HAVÁRII**

1. rozbor možných nehôd a havarijných situácií pri používaní generátorov ionizujúceho žiarenia (röntgenové prístroje, urýchľovače častíc a iné generátory ionizujúceho žiarenia),
2. rozbor možných nehôd a havarijných situácií pri používaní uzavretých rádioaktívnych žiaričov, postup pri poruche gamadefektoskopického zariadenia alebo zariadenia, ktoré obsahuje uzavretý žiarič,

3. postup pri strate uzavretého rádioaktívneho žiariča, zaistenie bezpečnosti a ochrany pracovníkov a obyvateľov pri strate žiariča, postupy na vyhľadávanie stratených žiaričov, prístrojové vybavenie pre vyhľadávanie stratených žiaričov,
4. postup pri havarijnom ožiarení alebo pri podozrení na havarijné ožiarenie pri práci, výnimočné ožiarenie pracovníkov, havarijné plánovanie pre prípady mimoriadnych udalostí,
5. analýza príčin vzniku havarijného ožiarenia, návrh nápravných opatrení,
6. informovanie pracovníkov o havarijnom ožiarení a o možných rizikách poškodenia zdravia, informovanie príslušného orgánu radiačnej ochrany o havarijnom ožiarení, vedenie evidencie o havarijnom ožiarení.

- [4] Požiadavky na rozsah odborných vedomostí na overenie odbornej spôsobilosti pre poskytovanie odborného poradenstva v radiačnej ochrane ako expert na radiačnú ochranu podľa § 51 ods. 13 písm. d) zákona č. 87/2018 Z. z. o radiačnej ochrane a o zmene a doplnení niektorých zákonov:

## **Poskytovanie odborného poradenstva experta na radiačnú ochranu pre pracoviská s otvorenými rádioaktívnymi žiaričmi**

**Rozsah požadovaných odborných vedomostí a skúseností potrebných na preukázanie odbornej spôsobilosti na poskytovanie poradenstva v radiačnej ochrane:**

### **ZÁKLADNÉ ZNALOSTI**

Teoretické aspekty radiačnej ochrany

1. základy atómovej a jadrovej fyziky,
2. základy fyziky ionizujúceho žiarenia – rádioaktivita, ionizácia, ionizujúce žiarenie, vznik ionizujúceho žiarenia, vlastností a druhy ionizujúceho žiarenia, prírodné a umelé zdroje ionizujúceho žiarenia, radiačná záťaž obyvateľov z prírodných zdrojov žiarenia a umelých zdrojov ionizujúceho žiarenia,
3. interakcia ionizujúceho žiarenia s hmotou - priamo a nepriamo ionizujúce žiarenie, interakcie nabitých častíc s prostredím, interakcie fotónov a nenabitých častíc s prostredím, absorpcia žiarenia, návrh tienenia pred ionizujúcim žiarením,
4. dozimetria ionizujúceho žiarenia, základné metódy detekcie a merania ionizujúceho žiarenia, stanovenie neistoty merania, detekčné limity, charakteristiky detektorov ionizujúceho žiarenia - plynové, scintilačné a polovodičové detektory ionizujúceho žiarenia, osobné dozimetre - filmové dozimetre, stopové dozimetre, termoluminiscenčné dozimetre, OSL dozimetre, elektronické osobné dozimetre,
5. veličiny a jednotky používané v radiačnej ochrane a dozimetrii - definícia veličín, ktoré charakterizujú zdroje ionizujúceho žiarenia, tok častíc ionizujúceho žiarenia, interakcie žiarenia v hmotou (absorbovaná dávka, dávkový príkon, kerma, kermový príkon, expozícia, expozičný príkon), účinky ionizujúceho žiarenia na ľudský organizmus (stredná absorbovaná dávka v orgáne alebo tkanive ľudského tela, ekvivalentná dávka, efektívna dávka, radiačný váhový faktor, tkanivový váhový faktor, úväzok ekvivalentnej dávky, úväzok efektívnej dávky, kolektívna efektívna dávka),
6. operačné veličiny a jednotky používané v osobnej dozimetrii - osobný dávkový ekvivalent, smerový dávkový ekvivalent, priestorový dávkový ekvivalent, ICRU sféra, požiadavky na osobné dozimetre.

### **ZÁKLADY BIOLÓGIE A RÁDIOBIOLÓGIE**

1. základy biológie a rádiobiológie – teória priamych účinkov a nepriamych účinkov ionizujúceho žiarenia, poškodenie DNA, reparácia poškodení DNA, chromozómové aberácie,
2. biologické účinky ionizujúceho žiarenia - účinky ionizujúceho žiarenia na úrovni buniek, orgánov a tkanív ľudského tela, celkové účinky ionizujúceho žiarenia na ľudský organizmus, radiosenzitivita a rádiorezistencia jednotlivých druhov buniek, orgánov a tkanív ľudského tela, stochastické a deterministické účinky ionizujúceho žiarenia, genetické účinky ionizujúceho žiarenia, včasné a neskoré účinky ionizujúceho žiarenia, relatívne účinky ionizujúceho žiarenia vzhľadom na vek, zdravotné riziká z vnútornej kontaminácie ľudského tela a z povrchovej kontaminácie ľudského tela rádioaktívnymi látkami, zdravotné riziká pre tehotné ženy a dojčiacie matky,



3. účinky ionizujúceho žiarenia na kožu, očné šošovku, plod, tráviaci systém, krvotvorné orgány, centrálny nervový systém, pohlavné orgány, poškodenie plodnosti, chronická radiačná dermatitída,
4. akútna choroba z ožiarenia, jednotlivé fázy akútnej choroby z ožiarenia, druhy akútnej choroby z ožiarenia a ich klinické príznaky,
5. zdravotná starostlivosť o osoby ožiarené ionizujúcim žiarením a o osoby, ktoré sú kontaminované rádioaktívnymi látkami.

#### **LEGISLATÍVA V RADIAČNEJ OCHRANE**

1. medzinárodné odporúčania a konvencie v radiačnej ochrane – odporúčania IAEA, ICRP, UNSCEAR, WHO,
2. legislatíva Európskej únie – smernice, nariadenia a odporúčania Európskej komisie v oblasti radiačnej ochrany,
3. legislatívne predpisy v Slovenskej republike o radiačnej ochrane – zákon č. 87/2018 Z.z. o radiačnej ochrane a o zmene a doplnení niektorých zákonov, vyhláška MZ SR č. 99/2018 Z.z. o zabezpečení radiačnej ochrany.

#### **ORGANIZÁCIA RADIAČNEJ OCHRANY, ZÁKLADNÉ PRINCÍPY A POSTUPY RADIAČNEJ OCHRANY**

1. štátny dozor v radiačnej ochrane v Slovenskej republike,
2. základné princípy radiačnej ochrany – odôvodnenie ožiarenia, optimalizácia ožiarenia, limity ožiarenia,
3. nástroje optimalizácie ožiarenia pracovníkov a obyvateľov, referenčné úrovne, medzné dávky, postupy stanovenia medzných dávok,
4. povinnosti držiteľa povolenia na vykonávanie činností vedúcich k ožiareniu, zabezpečenie sústavného dozoru v radiačnej ochrane,
5. povinnosti odborného zástupcu pre radiačnú ochranu,
6. povinnosti pracovníkov so zdrojmi žiarenia, informovanie a školenia pracovníkov o radiačnej ochrane, osobné ochranné pracovné prostriedky a pomôcky na ochranu pracovníkov,
7. úloha expertov v radiačnej ochrane, rozsah pôsobnosti expertov v radiačnej ochrane, požiadavky na odbornú spôsobilosť experta na radiačnú ochranu,
8. kategorizácia pracovníkov so zdrojmi žiarenia, zdravotná spôsobilosť na prácu so zdrojmi žiarenia a preventívne lekárske prehliadky, sledovanie a hodnotenie zdravotného stavu pracovníkov,
9. posudzovanie rizika práce a pracovných postupov na účely jej zaradenia do kategórie rizika pracovnej činnosti a podmienok práce z hľadiska rizika ionizujúceho žiarenia pre potreby pracovnej zdravotnej služby,
10. postup pri prekročení limitov ožiarenia pracovníkov a pri výnimočnom ožiarení,
11. spôsob a kritériá na vymedzenie ochranných pásiem - sledované pásmo, kontrolované pásmo, pásmo s obmedzeným prístupom, režim práce v ochranných pásmach,
12. osobitné požiadavky na ochranu externých pracovníkov,
13. osobitné požiadavky na ochranu tehotných pracovníčok a dojčiacich pracovníčok,
14. programy školenia pracovníkov v radiačnej ochrane, osôb priamo zodpovedných za zabezpečenie radiačnej ochrany a odborných zástupcov pre radiačnú ochranu,
15. základné spôsoby ochrany pred žiarením - ochrana pred vonkajším ožiarением, ochrana pracovníkov pred vnútornou kontamináciou rádioaktívnymi látkami a ochrana pracovníkov pred povrchovou kontamináciou,
16. prevádzkové predpisy a dokumentácia na pracovisku, kde sa používajú otvorené rádioaktívne žiariče, uchovávanie prevádzkových záznamov o používaných zdrojoch žiarenia, evidencia údajov dôležitých v hľadiska radiačnej ochrany, evidencia údajov o mimoriadnych radiačných situáciách,

17. centrálny register zdrojov ionizujúceho žiarenia a centrálny register dávok pracovníkov so zdrojmi žiarenia, oznamovacia povinnosť do centrálného registra zdrojov ionizujúceho žiarenia a do centrálného registra osobných dávok pracovníkov,
18. požiadavky na monitorovací plán, monitorovanie jednotlivých pracovných miest na pracovisku so zdrojmi žiarenia, rozsah veličín monitorovaných na pracovisku so zdrojmi žiarenia, evidencia výsledkov monitorovania,
19. technické požiadavky na dozimetrické prístroje používané na monitorovanie, výber vhodných dozimetrických prístrojov pre potreby monitorovania a ich fyzikálne vlastnosti, nepresnosti a chyby merania, kalibrácia prístrojov,
20. osobné monitorovanie pracovníkov, monitorovanie externého ožiarovania pracovníkov, monitorovanie vnútornej kontaminácie pracovníkov, biologický monitoring, postupy stanovenia dávok pracovníkov na základe monitorovania aktivity rádionuklidov v ovzduší pracoviska a povrchovej kontaminácie pracovných miest,
21. monitorovanie rádioaktívnych látok uvoľňovaných z pracoviska do životného prostredia, monitorovanie životného prostredia v okolí pracoviska, určenie kritickej skupiny osôb z hľadiska ožiarovania, stanovenie dávok pre kritickú skupinu, požiadavky na dozimetrické prístroje používané na monitorovanie rádioaktívnych látok uvoľňovaných z pracoviska do životného prostredia, evidencia výsledkov monitorovania,
22. meranie plošnej aktivity povrchovo rádioaktívne kontaminovaných predmetov, meranie objemovej aktivity a hmotnostnej aktivity rádioaktívne kontaminovaných predmetov a materiálov vynášaných z kontrolovaného pásma, uvoľňovacie úrovne a kritériá na ich uplatňovanie,
23. odhad a analýza rizika vzniku možných mimoriadnych situácií a havarijných situácií na pracoviskách s otvorenými žiaričmi, odhad veľkosti možného ožiarovania pracovníkov pri mimoriadnej situácii alebo havárii, kultúra bezpečnosti radiačnej ochrany, opatrenia na predchádzanie mimoriadnej radiačnej udalosti,
24. postupy v prípade ohrozenia, pri mimoriadnej radiačnej situácii, radiačnej nehode alebo radiačnej havárii, nápravné opatrenia pri mimoriadnej radiačnej situácii, vyšetrovanie radiačnej nehody a radiačnej havárie, analýza predchádzajúcich nehôd, poučenia zo skúseností z postupov riešenia nehôd na iných pracoviskách, informovanie pracovníkov,
25. zaistenie bezpečnosti vysokoaktívnych žiaričov, kategorizácia vysokoaktívnych žiaričov.

## **PRAKTICKÉ ASPEKTY ZABEZPEČENIA RADIAČNEJ OCHRANY NA PRACOVISKÁCH S OTVORENÝMI ŽIARIČMI**

1. oblasti využívanie otvorených rádioaktívnych žiaričov v školstve, vo veterinárnej medicíne, na priemyselné a vedeckovýskumné účely – kalibrácia a overovanie meracích zariadení, laboratórne analýzy, aplikácia rádioaktívnych látok zvieratám, značenie organických a neorganických materiálov rádionuklidmi, práce s rádioaktívnymi farbami, radiometrické a gamaspektrometrické analýzy, rádioimunologické analýzy a pod.
2. fyzikálne vlastnosti a chemické vlastnosti používaných rádioaktívnych látok, biokinetika rádioaktívnych látok v ľudskom tele, kritické orgány, efektívny polčas vylučovania rádioaktívnych látok z ľudského tela,
3. výroba rádioaktívnych látok, požiadavky na označenie otvorených žiaričov – výstražné symboly, sprievodný list otvoreného žiariča,
4. preberacie skúšky otvorených žiaričov, rozsah kontrolovaných parametrov, smerné hodnoty kontrolovaných parametrov a prípustné odchýlky,
5. medzinárodné technické normy a technické predpisy, Európske technické normy a predpisy a Slovenské technické normy pre otvorené rádioaktívne žiariče,
6. kategorizácia pracovísk s otvorenými žiaričmi a požiadavky na štandardné vybavenie pracoviska ventilačnými, izolačnými a tieniacimi zariadeniami,

7. najvyššie prípustné aktivity otvorených žiaričov, ktoré je možné spracovávať na jednom pracovnom mieste v závislosti od kategórie pracoviska, vybavenia pracovného miesta a charakteru rádioaktívnych látok a spôsobu pracovnej činnosti s nimi,
8. postupy pre optimalizáciu ožiarovania pracovníkov pri vykonávaní pracovných činností s otvorenými rádioaktívnymi žiaričmi, využívanie osobných ochranných prostriedkov a pomôcok na ochranu pred externým ožiarovaním, vnútornou kontamináciou a povrchovou kontamináciou,
9. osobitné požiadavky na ochranu tehotných pracovníčok a dojčiacich pracovníčok na pracoviskách s otvorenými žiaričmi,
10. výpočet osobných dávok pracovníkov z vonkajšieho ožiarovania na základe merania dávkových príkonov a dávok na pracovných miestach a v priestoroch, kde sa počas používania otvorených žiaričov zdržiavajú pracovníci so zdrojmi žiarenia - stanovenie ekvivalentných dávok v jednotlivých orgánoch ľudského tela, výpočet efektívnych dávok, výpočet dávky na plod tehotnej pracovníčky, poskytovanie informácií pracovníkom o veľkosti dávok a o možných rizikách z ionizujúceho žiarenia vzhľadom na veľkosť ich ožiarovania,
11. výpočet osobných dávok jednotlivcov z vonkajšieho ožiarovania na základe merania dávkových príkonov a dávok v priestoroch, kde sa počas používania otvorených žiaričov môžu zdržiavať osoby, ktoré nie sú pracovníkmi so zdrojmi žiarenia - stanovenie ekvivalentných dávok v jednotlivých orgánoch ľudského tela, výpočet efektívnych dávok, výpočet dávky na plod tehotnej ženy, poskytovanie informácií osobám o veľkosti ich dávok a o možných rizikách spojených s ožiarovaním ionizujúcim žiarením,
12. výpočet osobných dávok pracovníkov alebo iných osôb z vnútornej kontaminácie na základe merania objemovej aktivity rádioaktívnych látok v ovzduší pracoviska a na základe príjmu rádionuklidov - stanovenie úväzku ekvivalentných dávok v jednotlivých orgánoch ľudského tela, výpočet úväzku efektívnej dávky, výpočet úväzku dávky na plod tehotnej pracovníčky,
13. výpočet osobných dávok pracovníkov alebo iných osôb z povrchovej kontaminácie na základe merania plošnej aktivity povrchovej rádioaktívnej kontaminácie pracovných povrchov, povrchov zariadení, pracovných odevov a povrchu tela rádioaktívnymi látkami - stanovenie úväzku ekvivalentných dávok v koži a ďalších orgánoch ľudského tela, výpočet úväzku efektívnej dávky, výpočet úväzku dávky na plod tehotnej pracovníčky,
14. zabezpečenie kvality a kontrola kvality radiačnej ochrany,
15. zriaďovanie dočasných pracovísk so zdrojmi žiarenia, požiadavky na vymedzovanie ochranných pásiem na dočasných pracoviskách, zabezpečenie radiačnej ochrany a režim práce na dočasných pracoviskách, optimalizácia ožiarovania pracovníkov a obyvateľov pri vykonávaní činností so zdrojmi žiarenia na dočasných pracoviskách,
16. uvoľňovanie rádioaktívnych materiálov vznikajúcich počas prevádzky pracoviska s otvorenými žiaričmi do životného prostredia, uvoľňovanie úrovne a uplatňovanie kritérií na uvoľňovanie rádioaktívnych materiálov do životného prostredia – hmotnostná aktivita, objemová aktivita, plošná aktivita povrchovo kontaminovaných materiálov, meranie aktivity, bilancia rádioaktívnych látok uvoľnených do životného prostredia, monitorovacie úrovne pre vypúšťanie rádioaktívnych látok a návrh opatrení pri ich prekročení, výber vhodných prístrojov na monitorovanie rádioaktívnych látok uvoľňovaných do životného prostredia,
17. vynášanie rádioaktívne kontaminovaných predmetov z kontrolovaného pásma, meranie povrchovej kontaminácie predmetov vynášaných z kontrolovaného pásma, výber vhodných prístrojov na meranie povrchovej kontaminácie,
18. nakladanie s rádioaktívnym odpadom na pracoviskách s rádioaktívnymi látkami, odpady obsahujúce rádionuklidy s krátkym polčasom rozpadu a s dlhým polčasom rozpadu, skladovanie, triedenie, úprava a odstraňovanie rádioaktívnych odpadov, sprievodných list rádioaktívnych odpadov, vedenie evidencie o rádioaktívnych odpadoch.

## **POŽIADAVKY NA VÝSTAVBU PRACOVÍSK, NA KTORÝCH SA POUŽÍVAJÚ OTVORENÉ ŽIARIČE**

1. plánovanie výstavby nového pracoviska, kde sa budú používať otvorené rádioaktívne žiariče, požiadavky na zabezpečenie radiačnej ochrany, medzné dávky na optimalizáciu radiačnej ochrany pri projektovaní a výstavbe pracovísk, priestorové a dispozičné členenie pracoviska s rádioaktívnymi látkami,
2. požiadavky na výstavbu pracovísk s otvorenými žiaričmi vzhľadom na kategóriu pracoviska a charakter vykonávanej činnosti s rádioaktívnymi látkami, požiadavky na povrchovú úpravu stien, stropu a podlahy pracovísk, na izolačné, ventilačné a tieniace zariadenia na manipuláciu s rádioaktívnymi látkami, návrh vzduchotechnického zariadenia na pracovisku s otvorenými žiaričmi, návrh odpadovej kanalizácie z pracoviska, záchytné nádrže na rádioaktívne látky, výpočet tienenia pre pracoviská s otvorenými žiaričmi,
3. definovanie požiadaviek na minimálne vybavenie pracoviska s otvorenými žiaričmi – základné laboratórne vybavenie, povrchová úprava pracovných stolov, podlahy, stien a stropu, digestor, laminárne boxy, podtlaková hermetická skriňa, špeciálna kanalizácia a zberné nádrže, odpadové hospodárstvo,
4. návrh systému monitorovania pracoviska s otvorenými žiaričmi, definovanie požiadaviek na vhodné dozimetrické prístroje a príslušenstvo určené na meranie dávkových príkonov, kontaminácie ovzdušia rádionuklidmi a na meranie povrchovej kontaminácie,
5. požiadavky na bezpečnostné a výstražné označenia a na signalizačné zariadenia na pracoviskách s otvorenými žiaričmi, zabezpečenie vstupu na pracovisko, hygienické slučky, šatne pre zamestnancov, vybavenie pre dekontamináciu osôb, požiadavky na dozimetrické prístroje na meranie povrchovej kontaminácie osôb.

## **POSTUPY PRI RADIAČNEJ MIMORIADNEJ SITUÁCII, RADIAČNEJ NEHODE ALEBO RADIAČNEJ HAVÁRII A PRI KONTAMINÁCII OSÔB**

1. rozbor možných nehôd a havarijných situácií pri používaní otvorených rádioaktívnych žiaričov na pracoviskách,
2. postup pri havarijnom ožiarení alebo pri podozrení na havarijné ožiarenie pri práci, výnimočné ožiarenie pracovníkov, havarijné plánovanie pre prípady mimoriadnych udalostí,
3. analýza príčin vzniku havarijného ožiarenia, návrh nápravných opatrení, optimalizácia ožiarenia zasahujúcich osôb po radiačnej havárii,
4. informovanie pracovníkov o havarijnom ožiarení a o možných rizikách poškodenia zdravia, informovanie príslušného orgánu radiačnej ochrany o havarijnom ožiarení, vedenie evidencie o havarijnom ožiarení,
5. dekontaminačné postupy pri povrchovej kontaminácii pracovných odevov a pri povrchovej rádioaktívnej kontaminácii tela pracovníka, meranie účinnosti dekontaminácie, stanovenie ekvivalentnej dávky v koži,
6. postupy pri dekontaminácii a prvej pomoci pri povrchovej kontaminácii tela pracovníka komplikovanej s povrchovým poranením – kontaminované rezné rany, otvorené zlomeniny a pod.,
7. princípy a postupy prvej pomoci pri vnútornej kontaminácii tela pracovníka, kvantitatívne a kvalitatívne stanovenie aktivity rádioaktívnych látok v tele pracovníka, stanovenie úväzku ekvivalentných dávok v kritických orgánoch ľudského tela, stanovenie úväzku efektívnej dávky postihnutých pracovníkov, antidotá, použitie látok urýchľujúcich uvoľňovanie rádioaktívnych látok z tela.

- [5] Požiadavky na rozsah odborných vedomostí na overenie odbornej spôsobilosti pre poskytovanie odborného poradenstva v radiačnej ochrane ako expert na radiačnú ochranu podľa § 51 ods. 13 písm. e) zákona č. 87/2018 Z. z. o radiačnej ochrane a o zmene a doplnení niektorých zákonov:

### **Poskytovanie odborného poradenstva experta na radiačnú ochranu pre pracoviská s prírodnými zdrojmi ionizujúceho žiarenia a na ochranu obyvateľov pred ožiarovaním z prírodných zdrojov žiarenia**

**Rozsah požadovaných odborných vedomostí a skúseností potrebných na preukázanie odbornej spôsobilosti na poskytovanie poradenstva v radiačnej ochrane:**

#### **ZÁKLADNÉ ZNALOSTI**

Teoretické aspekty radiačnej ochrany

1. základy atómovej a jadrovej fyziky,
2. základy fyziky ionizujúceho žiarenia – rádioaktivita, ionizácia, ionizujúce žiarenie, vznik ionizujúceho žiarenia, vlastnosti a druhy ionizujúceho žiarenia, prírodné zdroje ionizujúceho žiarenia, možnosti a cesty ožiarovania osôb z prírodných zdrojov žiarenia ionizujúceho žiarenia,
3. interakcia ionizujúceho žiarenia s hmotou - priamo a nepriamo ionizujúce žiarenie, interakcie nabitých častíc s prostredím, interakcie fotónov a nenabitých častíc s prostredím, absorpcia žiarenia, návrh tienenia pred ionizujúcim žiarením,
4. dozimetria ionizujúceho žiarenia, základné metódy detekcie a merania ionizujúceho žiarenia, stanovenie neistoty merania, detekčné limity, charakteristiky detektorov ionizujúceho žiarenia - plynové, scintilačné a polovodičové detektory ionizujúceho žiarenia, osobné dozimetre - termoluminiscenčné dozimetre, filmové dozimetre, stopové dozimetre, OSL dozimetre, elektronické osobné dozimetre,
5. veličiny a jednotky používané v radiačnej ochrane a dozimetrii - definícia veličín, ktoré charakterizujú zdroje ionizujúceho žiarenia (aktivita, hmotnostná aktivita, objemová aktivita), tok častíc ionizujúceho žiarenia, interakcie žiarenia v hmotou (absorbovaná dávka, dávkový príkon, kerma, kermový príkon, expozícia, expozičný príkon), účinky ionizujúceho žiarenia na ľudský organizmus (stredná absorbovaná dávka v orgáne alebo tkanive ľudského tela, ekvivalentná dávka, efektívna dávka, radiačný váhový faktor, tkanivový váhový faktor, úväzok ekvivalentnej dávky, úväzok efektívnej dávky, kolektívna efektívna dávka),
6. operačné veličiny a jednotky používané v osobnej dozimetrii - osobný dávkový ekvivalent, smerový dávkový ekvivalent, priestorový dávkový ekvivalent, ICRU sféra, požiadavky na osobné dozimetre,
7. technické požiadavky na prístroje používané na meranie alebo monitorovanie, princípy detekcie, vlastnosti a konštrukcia meracích prístrojov, nepresnosti a chyby merania, overovanie,
8. fyzikálne a chemické vlastnosti prírodných rádionuklidov, kozmogénne rádionuklidy a primordiálne rádionuklidy a ich vznik, výskyt a aktivita v jednotlivých zložkách životného prostredia,
9. aktivita prírodných rádionuklidov v horninách a v pôdach a v ďalších zložkách životného prostredia v Slovenskej republike.

#### **ZÁKLADY BIOLÓGIE A RÁDIOBIOLÓGIE**

1. základy biológie a rádiobiológie – teória priamych účinkov a nepriamych účinkov ionizujúceho žiarenia, poškodenie DNA, reparácia poškodení DNA, chromozómové aberácie,

2. biologické účinky ionizujúceho žiarenia - účinky ionizujúceho žiarenia na úrovni buniek, orgánov a tkanív ľudského tela, celkové účinky ionizujúceho žiarenia na ľudský organizmus, radiosenzitivita a rádiorezistencia jednotlivých druhov buniek, orgánov a tkanív ľudského tela, stochastické a deterministické účinky ionizujúceho žiarenia, genetické účinky ionizujúceho žiarenia, včasné a neskoré účinky ionizujúceho žiarenia, relatívne účinky ionizujúceho žiarenia vzhľadom na vek, zdravotné riziká z vnútornej kontaminácie ľudského tela a z povrchovej kontaminácie ľudského tela rádioaktívnymi látkami, zdravotné riziká pre tehotné ženy a dojčiacie matky,
3. účinky ionizujúceho žiarenia na kožu, očné šošovku, plod, tráviaci systém, dýchacie orgány, krvotvorné orgány, centrálny nervový systém, pohlavné orgány, poškodenie plodnosti, chronická radiačná dermatitída.

## **LEGISLATÍVA V RADIAČNEJ OCHRANE**

1. medzinárodné odporúčania a konvencie v radiačnej ochrane – odporúčania IAEA, ICRP, UNSCEAR, WHO a medzinárodné odporúčania vzťahujúce sa na radiačnú ochranu v súvislosti s ožiarovaním z prírodných zdrojov ionizujúceho žiarenia,
2. legislatíva Európskej únie – smernice, nariadenia a odporúčania Európskej komisie v oblasti radiačnej ochrany,
3. legislatívne predpisy v Slovenskej republike o radiačnej ochrane
  - zákon č. 87/2018 Z. z. o radiačnej ochrane a o zmene a doplnení niektorých zákonov,
  - vyhláška MZ SR č. 98/2018 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o obmedzovaní ožiarovania pracovníkov a obyvateľov z prírodných zdrojov ionizujúceho žiarenia,
  - vyhláška MZ SR č. 100/2018 Z. z. o obmedzovaní ožiarovania obyvateľov z pitnej vody, z prírodnej minerálnej vody a z pramenitej vody.

## **ORGANIZÁCIA RADIAČNEJ OCHRANY, ZÁKLADNÉ PRINCÍPY A POSTUPY RADIAČNEJ OCHRANY**

1. štátny dozor v radiačnej ochrane v Slovenskej republike,
2. základné princípy radiačnej ochrany – odôvodnenie ožiarovania, optimalizácia ožiarovania, limity ožiarovania,
3. nástroje optimalizácie ožiarovania pracovníkov a obyvateľov, referenčné úrovne, medzné dávky, postupy stanovenia medzných dávok a referenčných úrovní,
4. povinnosti prevádzkovateľa pracoviska s možným zvýšeným ožiarovaním prírodným ionizujúcim žiarením, so zvýšeným ožiarovaním prírodným ionizujúcim žiarením, alebo s možným zvýšeným ožiarovaním z radónu a so zvýšeným ožiarovaním z radónu,
5. povinnosti pracovníkov, informovanie pracovníkov o radiačnej ochrane, osobné ochranné pracovné prostriedky a pomôcky na ochranu pracovníkov,
6. úloha expertov v radiačnej ochrane,
7. kategorizácia pracovníkov, zdravotná spôsobilosť na vykonávanie činnosti vedúcej k ožiarovaniu, preventívne lekárske prehliadky, sledovanie a hodnotenie zdravotného stavu pracovníkov,
8. posudzovanie rizika práce a pracovných postupov na účely jej zaradenia do kategórie rizika pracovnej činnosti a podmienok práce z hľadiska rizika ionizujúceho žiarenia pre potreby pracovnej zdravotnej služby,
9. postup pri prekročení limitov ožiarovania pracovníkov na pracovisku so zvýšeným ožiarovaním prírodným ionizujúcim žiarením, alebo so zvýšeným ožiarovaním z radónu,
10. vymedzovanie a označovanie bezpečnostného pásma na pracoviska alebo v jeho časti, kde môže dôjsť k prekročeniu efektívnej dávky 6 mSv za rok, režim práce v takto vymedzenej časti pracoviska,
11. osobitné požiadavky na ochranu tehotných pracovníčok a dojčiacich pracovníčok,
12. informovanie pracovníkov o ožiarovaní prírodným ionizujúcim žiarením, o výsledkoch merania a o postupoch na zabezpečenie optimalizácie ožiarovania,

13. základné spôsoby ochrany pred žiarením - ochrana pred vonkajším ožiarением, ochrana pracovníkov pred vnútornou kontamináciou rádioaktívnymi látkami a ochrana pracovníkov pred povrchovou kontamináciou,
14. prevádzkové predpisy a dokumentácia na pracovisku, uchovávanie prevádzkových záznamov o vykonávaní činnosti vedúcej k ožiarению a o radiačných udalostiach, evidencia údajov, veličín a skutočností dôležitých z hľadiska radiačnej ochrany,
15. osobné monitorovanie pracovníkov, monitorovanie externého ožiarения pracovníkov, monitorovanie vnútornej kontaminácie pracovníkov, biologický monitoring, postupy stanovenia dávok pracovníkov na základe monitorovania aktivity rádionuklidov v ovzduší pracoviska a povrchovej kontaminácie pracovných miest,
16. monitorovanie rádioaktívnych látok uvoľňovaných do životného prostredia z pracoviska, kde sa nakladá s materiálom so zvýšeným obsahom prírodných rádionuklidov, zmiešavanie rádioaktívneho materiálu uvoľňovaného z pracoviska s nerádioaktívnym materiálom na opätovné použitie alebo recykláciu, monitorovanie životného prostredia v okolí pracoviska, určenie reprezentatívnej osoby z hľadiska ožiarения, stanovenie dávok pre reprezentatívnu osobu, požiadavky na dozimetrické prístroje používané na monitorovanie rádioaktívnych látok uvoľňovaných do životného prostredia, evidencia výsledkov monitorovania,
17. nakladanie s produktmi banskej činnosti, ktoré vznikli v súvislosti so získavaním rádioaktívneho nerastu a sú uložené na odvaloch a odkaliskách,
18. postupy merania plošnej aktivity povrchovo rádioaktívne kontaminovaných predmetov, merania objemovej a hmotnostnej aktivity rádioaktívne kontaminovaných predmetov, uvoľňovacie úrovne a oslobodzovacie úrovne a kritériá na ich uplatňovanie,
19. radiačné udalosti na pracoviskách so zvýšeným ožiarением prírodným ionizujúcim žiarením.

### **PRAKTICKÉ ASPEKTY ZABEZPEČENIA RADIAČNEJ OCHRANY NA PRACOVISKÁCH S MOŽNÝM ZVÝŠENÝM OŽIARENÍM PRÍRODNÝM IONIZUJÚCIM ŽIARENÍM VRÁTANE RADÓNU A JEHO DCÉRSKYCH PRODUKTOV**

1. pracoviská s možným zvýšeným ožiarением prírodným ionizujúcim žiarením – letecká doprava, nakladanie s pevnými produktmi spaľovania uhlia, výroba stavebných materiálov z produktov spaľovania uhlia, ťažba, transport produktovodmi a spracovanie ropy a plynu, ťažba, spracovanie a výroba surovín s obsahom fosforu, ťažba uhlia a rúd, ťažba, spracovanie a výroba surovín s obsahom nióbu, tantálu a zirkónu, výroba pigmentov s obsahom titánu, spracovanie surovín obsahujúcich vzácne zeminy, metalurgická výroba kovov, výroba, spracovanie a použitie materiálov s obsahom tória a uránu, využívanie geotermálnej energie, výroba cementu, údržba kameninových pecí, nakladanie s produktmi pri výrobe železa, pri tavení cínu, olova a medi, nakladanie s vodárenskými kalmi z úpravy vody z podzemných zdrojov, nakladanie s filtrami na pracoviskách so zvýšeným prírodným žiarením a pri filtrácii podzemnej vody,
2. pracoviská s možným zvýšeným ožiarением z radónu – pracoviská v podzemí, pracoviská umiestnené v podzemnom podlaží budovy alebo prvom nadzemnom podlaží budovy, ktoré sa nachádzajú na území, kde priemerná objemová aktivita radónu za kalendárny rok v budovách prekračuje referenčnú úroveň  $300 \text{ Bq}\cdot\text{m}^{-3}$  a pracoviská, na ktorých sa čerpaním, zhromažďovaním alebo iným spôsobom nakladá s vodou z podzemných zdrojov,
3. špecifiká monitorovania a stanovenia efektívnej dávky pracovníkov pri leteckej preprave,
4. postupy stanovenia osobných dávok pracovníkov na pracoviskách so zvýšeným prírodným ionizujúcim žiarením, špecifiká monitorovania na podzemných pracoviskách, postupy merania a stanovenie efektívnej dávky pracovníkov, výpočet efektívnej dávky, vhodné metódy meraní pre rôzne typy pracovísk a pracovných miest, rozsah meraných veličín, evidencia výsledkov meraní
5. ožiarenie obyvateľov prírodným ionizujúcim žiarením,
6. postupy meranie a hodnotenie obsahu prírodných rádionuklidov v zložkách životného a

- pracovného prostredia, hodnotenie výsledkov meraní,
7. postupy stanovenia osobných dávok obyvateľov z prírodných rádionuklidov, ktoré sa nachádzajú v jednotlivých zložkách životného prostredia,
  8. meranie a hodnotenie obsahu prírodných rádionuklidov v stavebných materiáloch, základné suroviny používané na výrobu stavebných výrobkov a používané prímеси a druhotné suroviny ovplyvňujúce ich rádioaktivitu,
  9. postupy merania a hodnotenie ožiarenia osôb z prírodných rádionuklidov v stavebných výrobkoch a v stavbách, ochrana pred ožiareníím prírodným zdrojom žiarenia v stavbe, postupy navrhovania a prijímanie preventívnych a nápravných opatrení,
  10. radón v pobytových priestoroch, vplyv ožiarenia z radónu a jeho dcérskych produktov na zdravie,
  11. postupy stanovenia radónového indexu pozemku,
  12. prevencia prenikania radónu do stavby,
  13. optimalizácia radiačnej ochrany na pracoviskách so zvýšeným ožiareníím prírodným ionizujúcim žiarením a na pracoviskách so zvýšeným ožiareníím z radónu,
  14. hodnotenie ožiarenia z radónu, súčasné prístupy k hodnoteníu ožiarenia radónom a jeho dcérskymi produktmi podľa medzinárodných odporúčaní, špecifický prístup pre rôzne typy pracovísk a pobytových priestorov s výskytom radónu (jaskyne, bane, podzemné pracoviská, byty a pobytové priestory).

#### **PRAKTICKÉ ASPEKTY ZABEZPEČENIA KVALITY PITNEJ VODY, PRÍRODNEJ MINERÁLNEJ VODY A PRAMENITEJ VODY V OBLASTI RADIAČNEJ OCHRANY**

1. metódy stanovenia rádiologických ukazovateľov kvality pitnej vody, prírodnej minerálnej a pramenitej vody, hodnotenie výsledkov. Interpretácia výsledkov,
2. povinnosti výrobcov, dodávateľov alebo dovozcov pitnej vody, prírodnej minerálnej a pramenitej vody v oblasti radiačnej ochrany.